

선진전력시장 DR 프로그램의 변동비 반영시장 적용 분석

박세진
한국전력거래소

Analysis on the Application of Advanced Electricity Market DR to Cost-Based Pool

Se-Jin Park
Korea Power Exchange

Abstract - 우리나라 전력시장은 구조개편 초기모델로 2001년 4월부터 개설된 원가반영발전시장(Cost Based Pool)으로 새로운 경쟁적 시장환경이 도입되기에는 여러 가지 한계가 있을 수 있다. 요즘 해외시장에서도 화두가 되고 있는 DR(수요자 반응)의 원가반영시장에서의 적용 영향을 분석한다.

1. 서 론

선진전력시장에서 대부분의 에너지 관리 프로그램은 수요반응(DR: Demand Response)에 초점을 맞추고 있다. 수요반응은 계통운영자가 어떠한 지점에서는 계통의 상태를 제시간에 처리하기 위해서 가장 효율적으로 혼합된 자원을 사용할 수 있게 해준다. 전체 전력계통은 향상된 탄력성 및 신뢰성으로 이익을 얻고 참여고객은 직접적인 보상, 신용장, 요금할인을 통하여 수요반응에서 이익을 얻을 수 있다. 또한 비참여 고객은 감소된 최대부하요금 및 계통비용에서 이익을 얻는다. 미국 에너지부(Department of Energy)가 정의한 수요반응은 “시간에 따른 전기가격의 변화에 대응하여 최종소비자들이 전기 사용량을 제어하도록 동기를 부여하기 위하여, 혹은 시장가격이 높거나 전력망의 신뢰도가 위협받을 때 전기 사용량을 감소시키기 위하여 보상을 제공하는 요금제 혹은 프로그램”으로 정의 되어 있으며, 북미전력신뢰도위원회(North American Electric Reliability Corporation)는 “전기가격의 변화에 대응하여 수요자원이 정상적인 소비 패턴에서 전기 사용량을 변화하는 것, 혹은 전기 도매시장가격이 높거나 계통의 신뢰도가 위협받을 때 전기 사용량을 줄이기 위하여 고안된 인센티브 지불제”로 정의하고 있다.

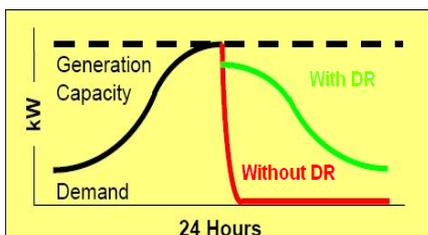
2. 본 론

2.1 선진 전력시장의 수요반응의 종류

- 먼저 선진전력시장의 수요반응의 종류는 아래의 다섯 종류이다.
- 에너지 효율: 항상 에너지 소비량 저감
 - 부하이전: 피크 시간대에서 비피크 시간대로 에너지 소비 이동
 - 첩두부하 저감: 피크 시간대의 에너지 소비 저감
 - 신뢰성 대응: 계통에서 이벤트 발생 동안 에너지 소비 저감
 - 규제 대응: 계통의 균형을 맞추기 위하여 요청 시 빠르게 에너지 소비 저감

2.1.1 신뢰성 기반 수요반응

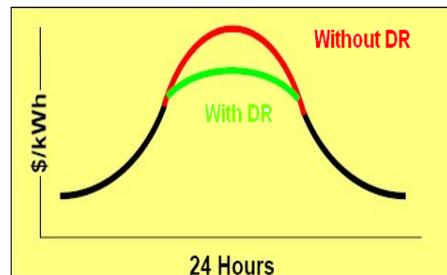
수요반응 참여자는 계통운영자와 전력회사로부터 수요반응 요청 시 응답에 대해 반복적인 용량요금을 수령한다. 참여자가 전력망 운영자나 전력회사로부터 급전신호(Dispatch Signal)를 받으면 참여자 사유 소프트웨어 어플리케이션이 자동으로 최종소비자에게 부하감축이 필요하다고 공지하고 목표지역의 상업용, 산업용 및 대 수용가의 일정 전기소비를 저감하는 절차를 개시한다. 부하감축을 하라는 요청 수령 시 일반적으로 참여자는 감축하는 부하에 대하여 추가적인 보상을 받는다. 그리고 상업용, 산업용, 및 대 수용가는 참여자로부터 보상을 수령한다.



〈그림 1〉 신뢰성기반 수요반응

2.1.2 가격기반 수요반응

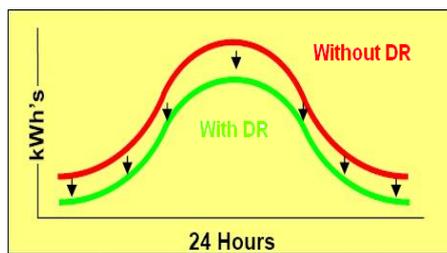
가격 기반 수요반응 프로그램은 상업용, 산업용 및 대 수용가가 도매 전기시장을 감시하고 또 비용 효율적일 때 대응할 수 있도록 한다. 이 프로그램을 사용하는 각각의 최종소비자에 대하여 “계약가격”을 등록하고 이 이상의 가격에서 고객은 에너지 사용량을 줄이는 것이 더욱 경제 적일 수 있다. EnerNoc은 최종소비자가 소비하지 않은 전기에너지에 대하여 도매시장 가격으로 보상을 받고 이 보상을 고객들에게 분배한다. 만약 시장가격이 정해진 계약가격에 근접하면, 이 프로그램은 자동적으로 최종소비자에게 공지를 하고 전기소비량을 저감하는 절차를 개시한다.



〈그림 2〉 가격기반 수요반응

2.1.3 보조서비스

수요반응은 단기간 동안의 예비력을 확보하기 위하여 사용되어 왔고 이는 전력 산업에서 보조서비스로 불린다. 이 프로그램은 송전선로 고장이나 대규모 발전소 사고와 같은 단기 상정사고 동안 전력망 운영자나 전력회사에 의해 시행된다.



〈그림 3〉 보조서비스

2.2 인센티브 기반 수요반응

고객이 에너지 사용량을 줄이도록 하는 프로그램은 판매사업자(LSE: Load Serving Entity)에 의해 선택되며 연방에너지규제위원회(FERC: Federal Energy Regulatory Commission)는 이 프로그램을 인센티브 기반 프로그램이라고 규정한다.

○ 변동 가능한 요금제: 전력회사는 산업용 대수용가들이 보상이나 낮은 요금을 대가로 전력 부족 혹은 과부하 동안 요청 시 부하를 감축하기로 동의한 수요반응 프로그램을 몇 십 년 동안 운영해오고 있다. 전력 회사와 수직적인 관계를 가지는 산업용 수용가들은 오랫동안 계통 비상 시 전력회사가 자신의 전력을 감축 또는 차단할 수 있도록 허락하는 대신 유동적인 요금제를 선택하여 왔다.

○ 용량시장 프로그램: 계통의 비상사태에 대응하고 계통의 신뢰성을

유지하기 위하여 의무확보용량(ICAP: Installed Capacity) 시장을 운영하는 독립계통운영자(ISO: Independent System Operator) 및 지역송전기구(RTO: Regional Transmission Organization)는 요청 시 부하를 감축하기로 동의한 수용가에게 매년 보상금을 지불할 것을 보장한다. 사실상, 이 프로그램은 전력회사에 의해 변동되는 소매요금제와 동일한 도매시장이다.

○ 보조서비스 참여: 여러 ISO/RTO는 부하감축을 동기 예비력 및 주파수조정 서비스를 포함한 다른 보조서비스를 제공하기 위하여 시행될 수 있는 하나의 자원으로 여긴다.

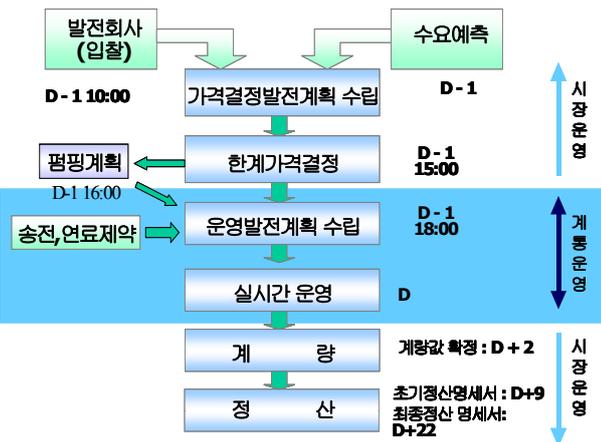
○ 비상시 수요감축: 등록된 수용가는 계통의 신뢰도가 위협받을 때마다 통지를 받고 단위 감축량당 미리 정해진 보상금을 받는 대신 수요를 감축하도록 요청 받는다. 요청에 따른 부하감축은 자발적이며 요청에 응하지 않는다고 하더라도 그에 따른 불이익은 없다.

○ 수요감축 입찰제: 이 프로그램에서 “환매” 가격이 수용가가 정한 가격에 도달하면 수용가는 부하감축을 시행하기로 동의하고 또 다른 증가하는 설정 값에 대하여 추가적인 감축도 가능하다.

2.3 원가반영발전시장(Cost Based Pool)의 특징 및 DR 적용시 고려사항

우리나라 전력시장은 구조개편 초기모델로 2001년 4월부터 개설된 원가반영발전시장(Cost Based Pool)으로 가장 큰 특징인 변동비를 반영한 시장이라는 점 외에 운영절차상 여러 가지 특징이 있다.

현재 우리나라에서 적용하고 있는 CBP 전력시장은 세계적으로도 고유한 형태이다. 이는 구조개편의 과정에서 잠정적으로 적용하며, 아울러 향후 도입되는 경쟁시장에 대한 경험축적 측면에서 도입된 전력시장이기 때문이다.



〈그림 4〉 CBP 전력시장 운영흐름도

2.3.1 전력수요예측

○ 개요: CBP 전력시장에서의 전력수요란 최종소비자의 전기사용량이 아니고, 전국의 발전소들로부터 송출되는 전력량의 총합을 의미한다. 전력수요는 CBP 시장의 전력거래 단위인 1시간 단위로 예측하여 사용한다. 전력수요의 크기는 전력시장의 계통한계가격(SMP) 결정에 직접적인 영향을 미친다. 수요가 증가하면 SMP가 높아지고 반대의 경우에는 낮아지는 경향이 있다.

○ 고려사항: CBP 전력시장에서는 하루전 일일 수요가 예측 되기 때문에 이후에 발생하는 수요의 변화는 시장의 Up-Lift비용을 증가시켜 시장의 비효율이 발생할 수 있다.

2.3.1 가격결정 발전계획

○ 개요: 발전계획이란 거래일의 전력수요를 충족하기 위하여 사전에 거래일 매 시간대별 발전기들의 운전출력을 결정하는 것을 의미한다. 그런데, 운전전에 소요되는 비용은 발전기별로 각기 다르다. 따라서 전체 전력계통의 운전비용을 절감하기 위하여 전력공급에 여유가 있는 경우에는 일반적으로 운전비용이 싼 발전기는 높은 출력으로 운전시키고 운전비용이 비싼 발전기는 출력을 낮추거나 발전기를 정지시킨다.

○ 고려사항: 가격결정발전계획은 전일 15:00에 발표되며, 특별한 사유가 있지않은한 재발표되지 않는다. 즉, 시장가격은 거래전일 확정되며 거래당일 변경되지 않아 수요측 반응이 시장가격에 영향을 미칠 여지가 존재하지 않는다.

2.3.2 한계가격의 결정

○ 개요: CBP 전력시장에서 각 발전기들의 시간대별 발전량에 대한 가격보상의 기준이 되는 한계가격의 결정은 가격결정발전계획으로부터 이루어진다. 거래일의 시간대별 한계가격의 발표는 거래일 하루 전 15:00까지 이루어진다. 이 값은 계통운영 상황이 변경되어도 변하지 않는다.

○ 고려사항: 현 CBP 시장은 하루전에 가격이 결정되어지기 때문에 가격기반 수요반응이 이루어질 절차가 존재하지 않으며, 가격기반 수요반응을 적용하기 위해서는 실시간 가격결정(Ex-posting)의 큰 변화가 이루어져야 한다.

2.3.3 운영발전계획 수립

○ 개요: 운영발전계획은 거래일에 실제 전력계통을 운영하기 위한 발전계획이다. 이 발전계획에는 거래일의 매시간대별로 예측된 전력수요에 맞추어 운전되는 발전기와 해당 시간대의 출력이 나타나 있다.

운영발전계획의 결과는 전력거래소의 정보공개 절차에 따라 거래 전일(D-1) 18:00까지 해당 발전회사에 통지된다.

운영발전계획이 통지된 이후에도 전력계통 운영에 다음과 같은 사유가 발생하는 경우에는 운영발전계획을 변경할 수 있으며, 변경된 경우에는 거 결과를 해당 발전사업자에게 즉시 통지된다.

- 중앙급전발전기의 고장이나 공급가능용량의 변경
 - 예상하지 못한 송전설비의 장애
 - 중대한 예측수요의 변화
 - 기타 운영발전계획의 수정을 필요로 하는 중요한 사안의 발생
- 고려사항: CBP에서의 운영발전계획의 수립이나 재수립은 시장가격에는 영향을 주지않기 때문에 가격기반 수요반응은 물론 신뢰성 기반의 수요반응 적용에도 한계가 존재한다.

2.3.4 보조서비스

○ 개요: CBP 전력시장에서 계통운영보조서비스에 대한 보상은 ① 주파수조정 서비스(주파수추종운전 및 자동발전제어운전), ② 예비력 서비스, ③ 자체기동 서비스(Black Start) 등 3가지 경우에 대하여 이루어진다.

○ 고려사항: CBP전력시장은 보조서비스가 고려되지 않고 개설되었으나, 시장개설 이후 일정한 금액을 보상하는 방법으로 운영되고 있어, 별도의 보조서비스 시장이 개설되어 있는 선진전력시장과는 차이가 존재한다. 즉, 선진전력시장에는 발전기측 보조서비스 자원과 수요측 자원이 가격으로 경쟁을 하지만 발전기측에 상당한 의무부과를 한 현 CBP 환경에서는 수요측의 보조서비스 진입이 쉽지 않을 것이다.

3. 결 론

현재 우리나라에서 적용하고 있는 CBP 전력시장은 세계적으로도 고유한 형태이다. 이는 구조개편의 과정에서 잠정적으로 적용하며, 아울러 향후 도입되는 경쟁시장에 대한 경험축적 측면에서 도입된 전력시장이기 때문이다. 그러한 이유로 새로운 경쟁적 시장 환경을 직접적으로 CBP시장에 도입하기에는 여러 가지 한계가 있을 수 있을 수 있으며, 시장의 중요한 절차를 변경해야 적용 가능할 수도 있을 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전력시장의 분산전원 및 수요반응자원 확대보급을 위한 국제협력연구, 2010년 6월
- [2] 한국전력거래소, “시장운영규칙”, 2011년 1월.